

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-197460

(P2003-197460A)

(43)公開日 平成15年7月11日(2003.7.11)

(51)Int.Cl.⁷

H 01 G 4/30

識別記号

3 1 1

3 0 1

F I

H 01 G 4/30

チーマコート[®](参考)

3 1 1 D 5 E 0 8 2

3 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O.L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2001-394817(P2001-394817)

(22)出願日 平成13年12月26日(2001.12.26)

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 山本 重克

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74)代理人 100091432

弁理士 森下 武一

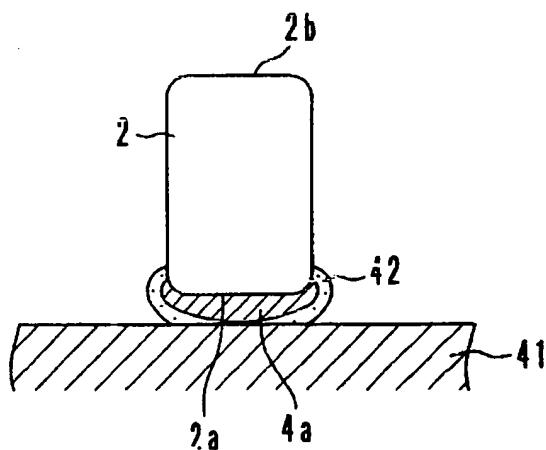
F ターム(参考) 5E082 AA01 AB03 BB01 BB07 BC38
BC39 EE23 FF05 FG26 PP09

(54)【発明の名称】電子部品の製造方法および電子部品

(57)【要約】

【課題】絶縁性素体の端面中央部分に第2電極層(バッファ層)の導電性樹脂が存在しない領域を有した外部電極を、生産性良くかつ安価に形成することができる電子部品の製造方法および電子部品を提供する。

【解決手段】積層体2に付着した導電性樹脂42が乾燥する前に、積層体2の端面2aを金属ベース41に押し当てる。第1電極層4aが凸状に張り出しているため、積層体2の端面2aの中央部分24に塗布されている導電性樹脂42が、相対的に多く金属ベース41に転写される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁性素体の端面に、第1導電性ペーストを塗布して焼き付けることにより、第1電極層を形成する工程と、

前記第1電極層の表面に導電性樹脂を塗布した後、前記端面の導電性樹脂を基材に当て、前記絶縁性素体の端面の中央部分に塗布されている導電性樹脂を前記基材に転写させ、乾燥、硬化させることにより、前記絶縁性素体の端面の中央部分の厚さが残りの部分の厚さよりも薄い第2電極層を形成する工程と、

前記第2電極層の表面に第3電極層を形成する工程とを備え、

前記第2電極層の、前記絶縁性素体の端面の中央部分の厚さが薄い部分に形成された開口部を通して、前記第1電極層と前記第3電極層とが接していること、

を特徴とする電子部品の製造方法。

【請求項2】 前記第1電極層の厚さが $30\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項1に記載の電子部品の製造方法。

【請求項3】 絶縁性素体と、前記絶縁性素体の端部に設けられた外部電極とを備え、

前記外部電極が、前記絶縁性素体の端面に設けられた第1電極層と、前記第1電極層の表面に、前記絶縁性素体の端面の中央部分の厚さが残りの部分の厚さよりも薄い状態で設けられた第2電極層と、前記第2電極層の表面に設けられた第3電極層とを備え、

前記第2電極層が、前記第1電極層および第3電極層よりも弾性度が大きい導電性樹脂からなり、

前記第2電極層の、前記絶縁性素体の端面の中央部分の厚さが薄い部分に形成された開口部を通して前記第1電極層と前記第3電極層とが接していること、を特徴とする電子部品。

【請求項4】 前記第2電極層において、前記絶縁性素体の端面の中央部分の厚さ t_1 が、残りの部分の厚さ t_2 の $0.1\sim0.5$ 倍であることを特徴とする請求項3に記載の電子部品。

【請求項5】 前記第2電極層において、前記絶縁性素体の端面の中央部分の厚さが薄い部分の面積 S_1 が、前記絶縁性素体の端面の面積 S_2 の $0.05\sim0.3$ 倍であることを特徴とする請求項3又は請求項4に記載の電子部品。

【請求項6】 前記第2電極層の、前記絶縁性素体の端面の中央部分の厚さが薄い部分において、前記厚さが薄い部分の面積を S_1 としたとき、

前記導電性樹脂にて覆われている面積 S_a が、面積 S_1 の $0.5\sim0.9$ 倍であることを特徴とする請求項3～請求項5のいずれかに記載の電子部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、積層コンデンサや

積層LCノイズフィルタなどの電子部品の製造方法および電子部品に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、積層コンデンサや積層LCノイズフィルタなどにおいて、たわみ強度や耐熱性の改善を目的として、絶縁性素体の端部に形成された外部電極にバッファ層を設けたものが提案されている。例えば、この種の積層コンデンサとして、特開平8-203770号公報記載のものが知られている。

【0003】この積層コンデンサの外部電極は、第1電極層～第4電極層の積層構造を有している。第1電極層が下地電極であり、第2電極層がバッファ層であり、第3電極層がはんだ食われを防止するためのNiめっき層であり、第4電極層がはんだ付け性向上のためのSnめっき層である。第2電極層(バッファ層)は、導電性樹脂を塗布し、硬化処理して形成されている。このバッファ層は、他の第1、第3、第4電極層と比較して弾性度が大きく、外部から加えられるストレスを緩和することができる。

【0004】しかしながら、バッファ層と第1電極層の密着性が悪いため、第1電極層がCu電極の場合、耐候性評価をすると第1電極層の表面が酸化し、積層コンデンサの等価直列抵抗が大きくなったり、積層LCノイズフィルタの直流抵抗が増加したりする場合がある。そこで、外部電極の耐ストレス性能に対して影響の少ない部分、すなわち、絶縁性素体の端面の中央部分にバッファ層の導電性樹脂が存在しない領域を形成し、この領域では第1電極層に第3電極層が直接に接するようにして、第1電極層の表面酸化による不具合を防止することが提案されていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来、絶縁性素体の端面の中央部分に、生産性良くかつ安価にバッファ層の導電性樹脂が存在しない領域を形成する方法がなかったため、製品の量産化が困難であった。

【0006】そこで、本発明の目的は、絶縁性素体の端面中央部分に第2電極層(バッファ層)の導電性樹脂が存在しない領域を有した外部電極を生産性良くかつ安価に形成することができる電子部品の製造方法および電子部品を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段および作用】前記目的を達成するため、本発明に係る電子部品の製造方法は、

(a) 絶縁性素体の端面に、第1導電性ペーストを塗布して焼き付けることにより、第1電極層を形成する工程と、(b) 前記第1電極層の表面に導電性樹脂を塗布した後、前記端面の導電性樹脂を基材に当て、前記絶縁性素体の端面の中央部分に塗布されている導電性樹脂を前記基材に転写させ、乾燥、硬化させることにより、前記絶縁性素体の端面の中央部分の厚さが残りの部分の厚さ

よりも薄い第2電極層を形成する工程と、(c)前記第2電極層の表面に第3電極層を形成する工程とを備え、(d)前記第2電極層の、前記絶縁性素体の端面の中央部分の厚さが薄い部分に形成された開口部を通して、前記第1電極層と前記第3電極層とが接していること、を特徴とする。ここに、第1電極層の厚さは $30\mu m$ 以上であることが好ましい。

【0008】絶縁性素体の端面に第1導電性ペーストを塗布して焼き付けることにより、通常、絶縁性素体の端面の中央部分が凸状に張り出している第1電極層が形成される。第1導電性ペーストの表面張力の作用のためである。次に、導電性樹脂を塗布した後、導電性樹脂面を基材に当てるとき、第1電極層が凸状に張り出しているため、絶縁性素体の端面の中央部分に塗布されている導電性樹脂が相対的に多く基材に転写される。これにより、絶縁性素体の端面の中央部分に、第2電極層の導電性樹脂が存在しない領域が形成される。一方、外部電極の耐ストレス性能改善に重要な、絶縁性素体の端面のコーナ部の第2電極層の厚みは相対的に維持される。

【0009】また、本発明に係る電子部品は、(e)絶縁性素体と、前記絶縁性素体の端部に設けられた外部電極とを備え、(f)前記外部電極が、前記絶縁性素体の端面に設けられた第1電極層と、前記第1電極層の表面に、前記絶縁性素体の端面の中央部分の厚さが残りの部分の厚さよりも薄い状態で設けられた第2電極層と、前記第2電極層の表面に設けられた第3電極層とを備え、(g)前記第2電極層が、前記第1電極層および第3電極層よりも弾性度が大きい導電性樹脂からなり、(h)前記第2電極層の、前記絶縁性素体の端面の中央部分の厚さが薄い部分に形成された開口部を通して前記第1電極層と前記第3電極層とが接していること、を特徴とする。

【0010】以上の構成により、外部電極の耐ストレス性能に対して影響の少ない部分、すなわち、絶縁性素体の端面の中央部分に第2電極層の導電性樹脂が存在しない領域が形成される。この領域では、第1電極層に第3電極層が直接に接するため、第1電極層の表面酸化による不具合が防止される。

【0011】ここに、第2電極層において、絶縁性素体の端面の中央部分の厚さ t_1 は、残りの部分、たとえば絶縁性素体の端面のコーナ部の厚さ t_2 の $0.1 \sim 0.5$ 倍であることが好ましい。これにより、第2電極層の、絶縁性素体の端面の中央部分の厚さが薄い部分に、開口部が形成され易くなる。

【0012】また、第2電極層において、絶縁性素体の端面の中央部分の厚さが薄い部分の面積 S_1 は、絶縁性素体の端面の面積 S_2 の $0.05 \sim 0.3$ 倍であることが好ましい。これにより、外部電極の耐ストレス性能改善に重要な、絶縁性素体の端面のコーナ部の第2電極層の厚みは、十分な値が確保される。

【0013】さらに、第2電極層の、絶縁性素体の端面の中央部分の厚さが薄い部分において、厚さが薄い部分の面積を S_1 としたとき、導電性樹脂にて覆われている面積 S_a が、面積 S_1 の $0.5 \sim 0.9$ 倍であることが好ましい。これにより、第2電極層の開口部は十分な面積を有し、第1電極層の表面酸化による不具合がより一層確実に抑えられる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る電子部品の製造方法および電子部品の実施形態について添付図面を参照して説明する。本実施形態は、積層コンデンサを例にして説明する。

【0015】図1に示すように、積層コンデンサ1は、セラミック積層体2にて構成される。セラミック積層体2は、チタン酸バリウムなどの誘電体セラミックスからなり、その内部には内部電極3a～3fが形成されている。内部電極3a～3fは、PdまたはAg-Pd、Ag、Cu、Ni、Auなどからなり、セラミックを介して互いに重なり合うように配置されている。内部電極3a、3c、3eが積層体2の一方の端面2bに露出しており、内部電極3b、3d、3fが他方の端面2aに露出している。

【0016】積層体2の両端面2a、2bには、外部電極4、5が形成されている。外部電極4、5は、それぞれ第1～第4電極層4a～4d、5a～5dの積層構造を有している。第1電極層(下地電極)4a、5aは、Ag、Ag-Pd、Cuなどの金属粉末を成分とする導電性ペーストを塗布し、焼き付けることにより形成されている。第1電極層4a、5aは、それぞれ $30\mu m$ 以上が望ましい。 $30\mu m$ より薄くなると、外部電極の耐ストレス性能改善に重要な、折り返し電極部14、15の第2電極層4b、5bの厚さが薄くなり、改善効果が得られなくなるからである。

【0017】第1電極層4a、5aの表面上には、バッファ層である第2電極層4b、5bが形成されている。第2電極層4b、5bの材料には、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂などの熱硬化性樹脂にAg、Ag-Pd、Pd、Cuなどの導電性金属粉末を混合したものが用いられる。このような導電性樹脂材料からなる第2電極層4b、5bは、他の金属材料からなる第1、第3、第4電極層4a、4c、4d、5a、5c、5dと比較して弾性度が高いため、外部から加えられるストレスを緩和する。

【0018】積層体2の両端面2a、2bの中央部分24、25における第2電極層4b、5bの厚さは、残りの部分、すなわち積層体2の両端面2a、2bのコーナ部28や折り返し電極部14、15の厚さよりも薄い。この第2電極層4b、5bの厚さが薄い部分24、25には、散点状に分布した島状の開口部34(図8参照)が形成されている。

【0019】なお、図1の断面図では、中央部分24、25の第2電極層4b、5bが繋がっている（連続的である）ように示されているが、図8のように散点状に分布していたり、あるいは、それらを組み合わせた状態となっていてもよい。つまり、第2電極層4b、5bの厚さが薄い部分の少なくとも一部に、第1電極層4a、5aが露出している。

【0020】第3電極層4c、5cは、第1電極層4a、5aおよび第2電極層4b、5bの表面を覆うように形成されている。第3電極層4c、5cは、はんだ食われが起きにくいNiなどのめっき層からなる。この第3電極層4c、5cは、第2電極層4b、5bの厚さが薄い部分に形成された開口部34を通して露出している第1電極層4a、5aと直接に接触し、強固に結合する。このため、外部電極4、5にストレスが加えられた場合でも、第1電極層4a、5aと第3電極層4c、5cとの接合部分には剥離が生じにくく、良好な導電状態を保持することができる。

【0021】さらに、第3電極層4c、5cの表面上には第4電極層4d、5dが形成されている。第4電極層4d、5dは、SnまたはSn-Pd合金などのめっき層からなる。Snなどの金属めっき層は、良好な半田付け性を有している。このため、プリント回路基板などに実装される場合には、第4電極層4d、5dとプリント回路基板上の電極配線とがはんだ付けにより強固に接続される。

【0022】以上の構成からなる積層コンデンサ1は、プリント回路基板などへの実装状態において、例えば基板撓みなどにより、あるいは、はんだ付け時の基板の膨張収縮などにより、外部電極4、5に外力が作用した場合、第2電極層4b、5bの導電性樹脂が弾性変形してストレスを緩和する。また、外部電極4、5全体としては、第1電極層4a、5aと第3電極層4c、5cとの接合部分の接合力により電気的接続状態を維持する。これによって外力の緩和が図られるとともに、良好な導電性を確保することができる。

【0023】さらに、外部電極4、5は、積層体2の端面2a、2bの中央部分24、25が、凸状に外側に張り出しているので、積層コンデンサ1の外形不良による実装不良を低減することができる。

【0024】ここに、第2電極層4b、5bにおいて、積層体2の端面2a、2bの中央部分24、25の厚さt1を、残りの部分、すなわち端面2a、2bのコーナ部や折り返し電極部14、15の厚さt2の0.1～0.5倍に設定することが好ましい。これにより、第2電極層4b、5bの、積層体2の端面2a、2bの中央部分24、25の厚さが薄い部分に、開口部34が形成され易くなる。

【0025】また、第2電極層4b、5bにおいて、積層体2の端面2a、2bの中央部分24、25の厚さが

薄い部分の面積S1を、積層体2の端面2a、2bのそれぞれの面積S2の0.05～0.3倍に設定することが好ましい。これにより、外部電極4、5の耐ストレス性能改善に重要な、積層体2の端面2a、2bのコーナ部28の第2電極層4b、5bの厚さは、十分な値を確保することができる。

【0026】さらに、第2電極層4b、5bの、積層体2の端面2a、2bの中央部分24、25の厚さが薄い部分において、導電性樹脂にて覆われている面積Saが、前記面積S1の0.5～0.9倍に設定することが好ましい。これにより、第2電極層4b、5bの開口部34は十分な面積を有し、第1電極層4a、5aの表面酸化による不具合をより一層確実に抑えることができる。

【0027】次に、外部電極4、5の形成方法の一例について、図2～図8を参照して説明する。

【0028】図2に示すように、セラミック積層体2の一方の端面2aに、Agを主成分とする導電性ペーストを、焼成後の厚みが30μm以上になるよう塗布し、800°Cの温度で焼成する。これにより、積層体2の端面2aの中央部分が凸状に張り出している第1電極層（下地電極）4aが形成される。積層体2のサイズは、例えば2.0×1.25×0.85mmである。

【0029】次に、金属ブレード（図示せず）を使い、基材である金属ベース41の上面に、第2電極層の材料である導電性樹脂42を0.2mmの厚みで均一に広げる。基材としては、金属、樹脂、セラミック等が使用される。導電性樹脂42は、熱硬化性のエポキシ樹脂にAg粉末が60～65wt%混入されたペーストであり、粘度が30pa·sのものを使用する。この導電性樹脂42に、図3に示すように、第1電極層4aが形成された積層体2の端面2aを浸漬して、積層体2の端部に導電性樹脂42を塗布する。

【0030】図4に示すように、積層体2を一旦引き上げた後、金属ベース41上の導電性樹脂42を金属ブレードで取り除く（図5参照）。図6に示すように、積層体2に付着した導電性樹脂42が乾燥する前に、積層体2の端面2aを金属ベース41に押し当てる。第1電極層4aが凸状に張り出しているため、積層体2の端面2aの中央部分24に塗布されている導電性樹脂42が、相対的に多く金属ベース41に転写される。これにより、積層体2の端面2aの中央部分24における導電性樹脂42の厚みは、残りの部分、すなわち積層体2の端面2aのコーナ部28や折り返し電極部14の厚さよりも薄くなる。

【0031】次に、導電性樹脂42を乾燥した後、150°Cの温度で1時間熱硬化処理を行なう。こうして、図8に示すように、積層体2の端面2aの中央部分24の厚さ（具体的には10μm以下）が、残りの部分、すなわち積層体2の端面2aのコーナ部28や折り返し電極

部14の厚さ（具体的には20～50μm）よりも薄い第2電極層4bを得ることができる。この第2電極層4bの厚さが薄い部分24には、散点状に分布した島状の開口部34が容易に形成される。

【0032】次に、バレルめっき法などを用いて、厚みが6～10μmのNiめっきを行って第3電極層4cを形成し、厚みが3～4μmのSnめっきを行って第4電極層4dを形成する。第3電極層4cは、第2電極層4bの厚さが薄い部分に形成された開口部34を通して露出している第1電極層4aと直接に接触し、強固に結合する。同様にして、外部電極5も形成する。

【0033】なお、本発明に係る電子部品の製造方法および電子部品は、前記実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。前記実施形態は、積層コンデンサを例にして説明しているが、積層LCフィルタ（バンドパスフィルタ、ローパスフィルタ、ハイパスフィルタ）、積層インダクタ、積層ノイズフィルタ、チップ抵抗器、チップサーミスター、多層基板や、RFダイオードスイッチ、デュブレクサ、トリプレクサ、ダイプレクサなどの送受信デバイス、RFモジュールなどの高周波複合部品も含む。

【0034】また、図9に示すように、第2電極層4b、5bの厚さが薄い部分24、25に、一つの広面積の開口部35を形成するものであってもよい。この場合、厚みは実質的に0ということになる。なお、開口部35は、円形に限定されるものではなく、矩形あるいは任意の形状であってもよく、また、個数も任意である。

【0035】さらに、図10に示すように、上面が凸形状になっている金属ベース41Aに、導電性樹脂42が付着した積層体2を押し当てて、余分な導電性樹脂42を金属ベース41Aに転写してもよい。あるいは、図11に示すように、余分な導電性樹脂42を金属ベース41に転写する際に、第1電極層4aと金属ベース41との間に若干の隙間を設けるようにしてよい。これにより、転写時に、積層体2に機械的ストレスが加わらないので、積層体2の破損を防止できる。

【0036】

【発明の効果】以上の説明から明らかのように、本発明に係る電子部品の製造方法によれば、既存の外部電極塗布装置を変更することなく、容易に絶縁性素体の端面中央部分に第2電極層の導電性樹脂が付着していない領域を形成することができる。この領域では、第1電極層に

第3電極層が直接に接するので、第1電極層の表面酸化による不具合を防止することができ、外部電極の強度に優れかつ導通信頼性に優れた電子部品を製造することができる。

【0037】また、本発明に係る電子部品によれば、絶縁性素体の端面中央部分に、第2電極層の導電性樹脂が部分的に付着しているので、導電性樹脂の伸縮による第1電極層との剥がれや亀裂を低減することができる。また、バッファ層である第2電極層による外部電極の強度改善効果を損なうことなく、導通性に優れた電子部品を安価に製造することができる。さらに、外部電極は、絶縁性素体の端面中央部分が凸状に外側に張り出しているので、電子部品の外形不良による実装不良を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電子部品の一実施形態を示す断面図。

【図2】図1に示した電子部品の外部電極形成手順を示す断面図。

【図3】図2に続く手順を示す断面図。

【図4】図3に続く手順を示す断面図。

【図5】図4に続く手順を示す断面図。

【図6】図5に続く手順を示す断面図。

【図7】図6に続く手順を示す断面図。

【図8】第2電極層形成後の端面部を示す斜視図。

【図9】第2電極層形成後の別の端面部を示す斜視図。

【図10】本発明に係る電子部品の製造方法の変形例を示す断面図。

【図11】本発明に係る電子部品の製造方法の変形例を示す断面図。

【符号の説明】

1…積層コンデンサ

2…積層体

2a, 2b…端面

4, 5…外部電極

4a, 5a…第1電極層

4b, 5b…第2電極層

4c, 5c…第3電極層

24, 25…積層体の端面の中央部分

34, 35…開口部

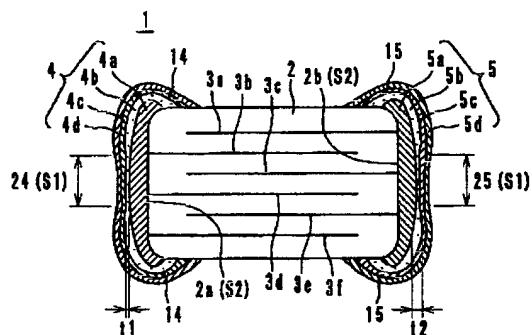
41, 41A…金属ベース

42…導電性樹脂

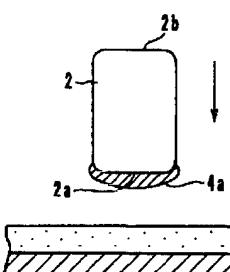
BEST AVAILABLE COPY

(6) 003-197460 (P2003-197460A)

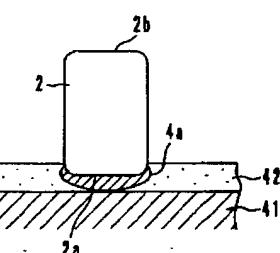
【図1】



【図2】

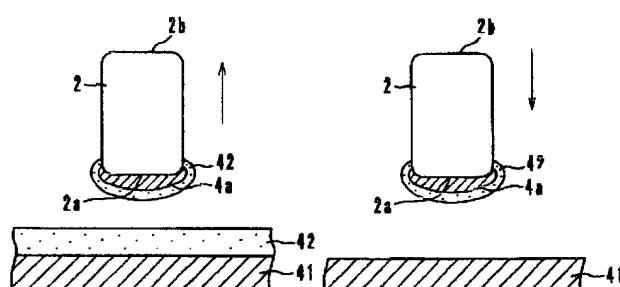


【図3】

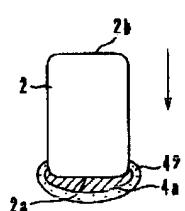


【図7】

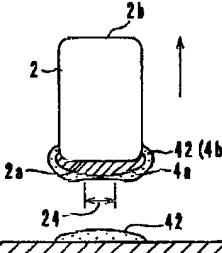
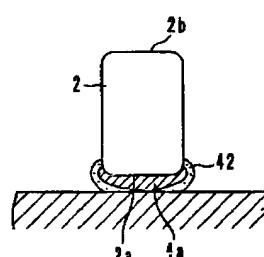
【図4】



【図5】

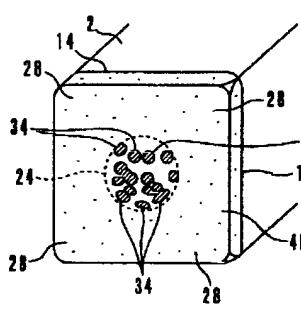


【図6】

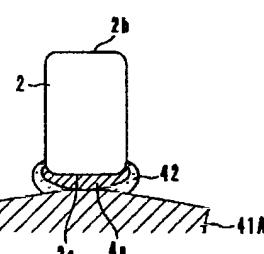
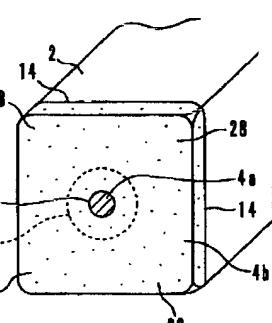


【図10】

【図8】



【図9】



【図11】

